

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

GWOŹDZIE GRUNTOWE – CFG ZABEZPIECZENIE SKARPY OSUWISKOWEJ Z OBLICOWANIEM

SST-10.00

SPIS TREŚCI

SST-10.00 GWOŹDZIE GRUNTOWE CFG	3
1. WSTĘP	3
1.1. Przedmiot SST	3
1.2. Zakres stosowania SST.....	3
1.3. Zakres robót objętych SST	3
1.4. Określenia podstawowe	3
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	3
2. MATERIAŁY	4
2.1. Zbrojenie - Wymagania podstawowe	4
2.2. Zbrojenie - Wymagania dotyczące zapewnienia odpowiedniej trwałości	4
2.3. Zbrojenie – Wymagania Szczegółowe	5
2.4. Zbrojenie – Zatwierdzanie materiału	6
2.5. Zaczyn cementowy	6
3. SPRZĘT	6
4. TRANSPORT	6
5. WYKONANIE ROBÓT	7
5.1. Przygotowanie powierzchni zbocza	7
5.2. Wytyczne usytuowania gwoździ	7
5.3. Metody wykonania gwoździ	7
5.4. Wykonanie prac wiertniczych	7
5.5. Iniekcja gwoździ	8
5.6. System stabilizacji powierzchni zbocza	8
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	8
6.1. Nadzór, badania i monitoring	8
6.2. Metryka gwoździa	9
7. OBMIAR ROBÓT	10
8. ODBIÓR ROBÓT	10
8.1. Sprawdzenie jakości materiałów	10
8.2. Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową	10
8.3. Sprawdzenie wymiarów i orientacji gwoździa	10
8.4. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	11
8.5. Zakres odbiorów	11
8.6. Odbiór końcowy	11
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	11
10. RZEPISY ZWIĄZANE	11
10.1. NORMY	11

SST-10.00 GWOŹDZIE GRUNTOWE CFG

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania gwoździowania skarp w celu ich zabezpieczenia i stabilizacji, związanych z wykonaniem robót wymienionych w ST-00.00 „Wymagania ogólne”, p. 1.1.

1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu gwoździ gruntowych o średnicy do 175 mm, ze zbrojeniem w postaci żerdzi stalowej wykonywanych na skarpie gruntowej, spełniających funkcję stabilizacji wglębnej oraz mocowania systemu zabezpieczenia powierzchni skarpy w postaci wykonanie koszy siatkowo-kamiennych ustawionych przy powierzchni skarpy i dociskanych przez wykonane gwoździowanie.. Specyfikacja obejmuje wykonanie gwoździ o długości, średnicy i nośności wg Dokumentacji Projektowej.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w ST 00.00 „Wymagania ogólne” oraz obowiązującymi normami.

1.4.1. Gwóźdź gruntowy - element wprowadzony w grunt, składający się z elementu zbrojącego i otuliny kamienia cementowego wykonany zwykle pod pewnym kątem w stosunku do poziomu, który mobilizuje tarcie w gruncie wzdłuż całej jego długości; może pracować również na ścinanie i zginanie; służy zapewnieniu stateczności globalnej skarpy i umożliwia zamocowanie oblicowania,

1.4.2. System gwoździowania gruntu – system składający się z zasadniczego elementu zbrojącego wraz z elementami dodatkowymi: łącznikami do żerdzi, elementami dystansowymi, końcówkami wiertniczymi, elementami głowicy oraz odpowiedniego typu zabezpieczenia przeciwkorozyjnego,

1.4.3. Konstrukcja gwoździowana – lekka konstrukcja oporowa oparta na idei zbrojenia wglębnego gruntu, realizowanego poprzez wbudowanie w masyw gruntowy układu iniekcyjnych gwoździ gruntowych o odpowiednich parametrach technicznych (rozstaw, długość, nachylenie, nośność), połączonych z nim za pomocą buław z kamienia cementowego, stanowiąca zabezpieczenie stateczności ogólnej skarpy, uzupełniona i współpracująca z systemem oblicowania,

1.4.4. Wykonanie gwoździowania - proces osadzania gwoździ przez wiercenie i iniekcyjne zespolenie z ośrodkiem gruntowym

1.4.5. Iniektowanie gwoździ - wprowadzenie zaczynu cementowego do przestrzeni otworowej wokół zbrojenia gwoździa w celu powiązania go z gruntem. Proces wykonywany przez :jednoczesne wiercenie i iniektowanie. Iniektowanie jest dwufazowe: płuczką cementową oraz iniektem docelowym, odbywa się przez otwór centralny wzdłuż elementu zbrojącego, podczas pograżania go w gruncie z zastosowaniem traconej końcówki wiertniczej (dla gwoździ samowierzących typu CFG – Continuous Flush Grouting).

1.4.6. Oblicowanie (pokrycie) powierzchni skarpy - pokrycie odsłoniętej, gwoździowanej, skarpy gruntowej w celu jej stabilizacji i utrzymania gruntu pomiędzy gwoździami, oraz zabezpieczenia przeciwerozyjnego,

1.4.7. System oblicowania - system składający się z pokrycia (oblicowania) oraz płyt dociskowych

1.4.8. Oblicowanie elastyczne - podatna obudowa w postaci siatki, której podstawowym zadaniem jest ochrona i utrzymanie wierzchniej warstwy gruntu przed erozją i blokowanie tej warstwy przed przemieszczeniami wzdłuż lub od powierzchni skarpy, obudowa przenosi siły z gwoździ na powierzchnię skarpy pomiędzy ich głowicami. Obudowa pomaga ustabilizować warstwę humusu lub warstwę wyrównującą z kruszywa na skarpie,

1.4.9. Oblicowanie sztywne – obudowa w postaci powłoki żelbetowej, wykonywanej na skarpie na mokro, której podstawowym zadaniem jest ochrona i utrzymanie wierzchniej warstwy gruntu przed erozją i blokowanie tej warstwy przed przemieszczeniami wzdłuż lub od powierzchni skarpy, obudowa przenosi siły z gwoździ na powierzchnię skarpy pomiędzy ich głowicami.

1.4.10. Głowica gwoździ - płytka połączona z gwoździem nakrętką służąca do przenoszenia składowej obciążenia z obudowy lub bezpośrednio z powierzchni gruntu na gwóźdź,

1.4.11. Gwóźdź testowy - gwóźdź wykonany identyczną metodą i w tych samych warunkach, co gwoździe konstrukcyjne w celu ustalania lub weryfikacji jego nośności.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano „Wymagania ogólne” ST 00.00. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją, normami i poleceniami Inżyniera.

Gwoździowanie skarp powinno być realizowane na podstawie Dokumentacji Projektowej zawierającej :

- Projekt techniczny gwoździowania określający cechy materiałowe gwoździ, wartości parametrów geotechnicznych, rozstaw, długość i kąt nachylenia gwoździ, średnicę wiercenia.
- Projekt technologiczny określający sposób wykonania gwoździ, ich rozmieszczenie i sposób mocowania oblicowania.

Gwoździe powinny być wykonywane zgodnie z Dokumentacją Projektową. W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (Dokumentacji geotechnicznej), należy odpowiednio dostosować liczbę i długość gwoździ – w uzgodnieniu z Inżynierem i nadzorem autorskim.

Analogicznie należy postępować w przypadku natrafienia w trakcie osadzania gwoździ w gruncie na nieprzewidziane przeszkody (kłody drewna, niezinventaryzowane instalacje techniczne, itp.)

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia środków technicznych niezbędnych do wykonania gwoździowania w opisanym w Dokumentacji ośrodku gruntowym i z uwzględnieniem niestateczności otworu.

2. MATERIAŁY

2.1. Zbrojenie - Wymagania podstawowe

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w Specyfikacji Technicznej ST 00.00. „Wymagania Ogólne” pkt 2.

Elementy zbrojące gwoździ gruntowych mają być wykonane ze stali, w postaci żerdzi z otworem centralnym. Elementy mają być gwintowane lub żebrowane w celu zapewnienia przyczepności do iniektu oraz zamocowania płyt dociskowych odpowiednimi nakrętkami. Elementy zbrojące muszą spełniać określone warunki, dotyczące zależności obciążenie / wydłużenie, wymagań wytrzymałościowych, trwałości i wymaganej współpracy z gruntem.

Materiały do wykonania gwoździ gruntowych muszą spełniać wymogi normy PN-EN 14490 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Gwoździe gruntowe”, w zakresie wymagań i reżimów materiałowych, jak i technologii wykonania.

Materiały do wykonania gwoździ gruntowych muszą posiadać ważną aprobatę Instytutu Badawczego Dróg i Mostów, dopuszczającą elementy do stosowania jako gwoździe gruntowe wykonywane zgodnie z PN-EN 14490, przy czym określony w aprobacie gatunek stali i rodzaj normy na podstawie której wykonane są elementy zbrojenia należy porównać z wymaganiami normy PN-EN 14490.

Materiały do wykonania gwoździ gruntowych podlegają postanowieniom Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE nr 305/2011 dotyczącego wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych. Z tego tytułu, elementy stalowe używane do konstrukcji gwoździ gruntowych muszą być certyfikowane do oznakowania znakiem CE, potwierdzającym ich zgodność z wymogami odpowiedniej normy podstawowej (PN-EN 10210 lub PN-EN 10080) oraz przeznaczeniem w niej ustalonym. Informacja o oznakowaniu CE powinna znaleźć się na Ateście Hutniczym, wystawionym zgodnie z PN-EN 10204.

Zgodnie z PN-EN 14490, żerdzie systemu samowierzącego (pręty z otworem centralnym) muszą odpowiadać wymaganiom normy EN 10210 lub EN 10219. Pełny element stalowy musi odpowiadać warunkom normy EN 10080. Stalowe zbrojenie gwoździ gruntowych może być wykonane jedynie ze stali konstrukcyjnej.

Dla żerdzi systemu samowierzącego, należy przedstawić certyfikat CE potwierdzający wykonanie ich zgodnie z wymogami PN-EN 10210 oraz przeznaczeniem ustalonym w załączniku ZA.2 tej normy – „Do stosowania na konstrukcje metalowe lub konstrukcje złożone z metalu i betonu”

Dla żerdzi z pełnych elementów stalowych należy przedstawić certyfikat CE potwierdzający wykonanie ich zgodnie z wymogami PN-EN 10080 oraz przeznaczeniem ustalonym w załączniku ZA.2 tej normy – „Do zbrojenia betonu”.

Bazując na zapisach Dyrektywy oraz normy PN-EN 14490 nie dopuszcza się stosowania żerdzi systemu samowierzącego (prętów z otworem centralnym) wykonywanych na podstawie innych norm niewyszczególnionych w PN-EN 14490, bądź nieadekwatnych do rodzaju zbrojenia (ze stali o innym przeznaczeniu niż konstrukcyjne, do współpracy z betonem).

Materiał użyty do wykonania gwoździ gruntowych musi charakteryzować się odpowiednią ciągliwością. Wymagane jest wydłużenie względne A_{gt} min. 5%. Odpowiednią charakterystykę pracy zapewnia właściwy skład chemiczny stali. Wymaganą wartość równoważnika węgla CEV podano w rozdziale 2.3 Zbrojenie – Wymagania Szczegółowe.

Żerdzie systemu samowierzącego, z uwagi na proces wykonywania, muszą odznaczać się odpowiednią wytrzymałością na obciążenia dynamiczne występujące podczas wiercenia – momenty skręcające i udar powodują naprężenia w żerdziach. Użyty system musi gwarantować, że żerdzie nie zostaną uszkodzone bądź osłabione podczas procesu wiercenia. Odpowiednią odporność gwarantuje stal o określonej wartości udarność. Wymaganą wartość udarność wg testu Charpy’ego (wg PN-EN 10210) podano w rozdziale 2.3 Zbrojenie – Wymagania Szczegółowe.

2.2. Zbrojenie - Wymagania dotyczące zapewnienia odpowiedniej trwałości

Materiał użyty do wykonania gwoździ gruntowych musi spełniać wymogi ochrony antykorozyjnej, właściwe dla elementów trwałych, tj. o okresie użytkowania pow. 2 lat.

Dla gwoździ gruntowych typu CFG (Continuous Flush Grouting), należy zastosować żerdzie i mufy połączeniowe z gatunku stali S460 (wg PN-EN 10210-1) o granicy plastyczności minimum 585 MPa. Zasadniczy element wymaganej dla trwałych gwoździ gruntowych, pojedynczej ochrony antykorozyjnej to szczelna otulina kamienia cementowego wokół zbrojenia – z gwarantowaną rozwarością spękań kamienia $\leq 0,1$ mm. Szczelny kamień cementowy uzyskiwany jest przez odpowiednie parametry gwintu pokrywającego żerdzie. Względna powierzchnia żeber gwintu $f_R \geq 0,13$. Nachylenie bocznych powierzchni żeber 45° do osi żerdzi. Szczelność musi być gwarantowana (potwierdzona badaniami) dla kamienia cementowego uzyskiwanego z zaczynu iniekcyjnego, sporządzonego na bazie cementu CEM I lub II, klasy 32,5 R. Nominalny rozstaw żeber 13mm. Żerdzie spełniające powyższe wymagania można stosować bez dodatkowych powłok antykorozyjnych (w wersji „czarnej”). Certyfikaty potwierdzające ograniczenie rozwarości rys podlegają akceptacji Projektanta i należy je

dołączyć do kompletu dokumentów będących podstawą do zatwierdzenia materiału (deklaracje i certyfikaty zgodności).

W przypadku stosowania żerdzi ze stali wysokowytrzymałych, tj. o granicy plastyczności powyżej 625 MPa, zabezpieczenie antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymogami PN-EN 1537.

W przypadku stosowania żerdzi wykonanych z odmiennego gatunku stali lub z gwintem falistym (typu R), wymagane jest dodatkowe zabezpieczenie przeciwkorozyjne w postaci powłok cynkowych lub cynkowo-epoksydowych na całej długości zbrojenia (gwoźdźca gruntowego). Powłoki ochronne muszą cechować się odpowiednią wytrzymałością mechaniczną aby nie uległy zniszczeniu podczas instalacji. Dopuszcza się następujące kombinacje komponentów antykorozyjnych:

- pojedyncza powłoka cynkowa na całej długości gwoźdźca, pod warunkiem stosowania wysokowytrzymałych powłok cynkowych, wykonywanych metodą HTG (wysokotemperaturowe cynkowanie ogniowe) w kąpeli o temp. 560-630°C
- podwójna powłoka: cynkowo-epoksydowa na całej długości gwoźdźca, w przypadku stosowania ocynku ogniowego normalnotemperaturowego, w kąpeli o temp. 450-500°C

W obu przypadkach, warunki cynkowania muszą odpowiadać normie EN ISO 1461. Minimalna grubość powłoki cynkowej ma wynosić:

- min. 60 µm dla cynkowania wysokotemperaturowego
- min. 80 µm dla cynkowania normalnotemperaturowego

Spełnienie warunku trwałości powłoki cynkowej odbywa się na podstawie certyfikatów cynkowania, potwierdzających warunki (temperaturę) wykonania kąpeli. Certyfikaty podlegają akceptacji Projektanta i należy je dołączyć do kompletu dokumentów będących podstawą do zatwierdzenia materiału (deklaracje i certyfikaty zgodności).

Powłoka epoksydowa ma być wykonywana wg PN-EN ISO 12944 oraz odpowiadać kategorii korozyjności C5-M.

Jako alternatywę do powłok antykorozyjnych można zastosować „traconą grubość ścianki” (sacrificial loss thickness). W tym przypadku pole przekroju stosowanej żerdzi powinno być większe o min. 30% względem przekroju danej żerdzi, niezbędnego do uzyskania projektowanej nośności dla zastosowanego gatunku stali (względem tzw. przekroju referencyjnego).

Przykład:

- a) Rozwiązanie projektowe bazuje na żerdzi 40/16, Stal St460, siła uplastyczniająca 525 kN, pole przekroju 900mm² – granica plastyczności 583 N/mm²
- b) Stosując żerdzie z innego gatunku stali, np. o granicy plastyczności 518 N/mm², należy wyliczyć, jakie pole przekroju stali innego gatunku, umożliwi uzyskanie wytrzymałości równej żerdzi 40/16 z rozwiązania bazowego – jest to tzw. przekrój referencyjny
- c) Obliczenie przekroju referencyjnego dla żerdzi z innego gat. stali, o granicy plastyczności 518 N/mm², względem bazowej żerdzi 40/16, siła uplastyczniająca. 525 kN:
$$\frac{518 \text{ N} - 1 \text{ mm}^2}{525 \text{ 000 N} - x \text{ mm}^2} x = 1014 \text{ mm}^2$$
- d) Minimalne pole przekroju poprzecznego żerdzi z innego gatunku stali, niezbędne dla osiągnięcia wymaganej bazowej, projektowej siły uplastyczniającej 525 kN wynosi 1014mm². Jest to tzw. przekrój referencyjny, względem którego oblicza się pole przekroju wymagane z uwagi na zapewnienie długowieczności (długotrwałe utrzymanie nośności).
- e) Uwzględniając naddatek 30% - 1014mm² x 1,3, uzyskuje się 1 318mm². Jest to minimalne pole przekroju dla żerdzi z innego gatunku stali, której ochrona antykorozyjna uzyskiwana jest z nadatku grubości ścianki (sacrificial loss thickness).
- f) Najbliższa z typoszeregu (wg odpowiedniej aprobaty technicznej IBDiM) żerdź spełniająca ten warunek to typ T76N o polu przekroju 2 468mm²

Zastosowanie zbrojenia o powiększonym przekroju nie wyłącza wcześniejszych zapisów dotyczących gatunków stali dopuszczonych przez normę PN-EN 14490 do stosowania w formie zbrojenia z żerdzi rurowych.

W przypadku gwoździ gruntowych łączonych z oblicowaniem elastycznym (siatki stalowe, geosyntetyki przestrzenne, itp.) ostatni 3m odcinek gwoźdźca należy wykonać z żerdzi w powłoce typu duplex, tzn. cynkowo-epoksydowej. Elementy głowicy – płyty oporowe i nakrętki należy zastosować w wersji ocynkowanej. Nie dopuszcza się stosowania w części przypowierzchniowej zbrojenia gwoźdźca niezabezpieczonego antykorozyjnie.

Jeśli będą zastosowane połączenia elementów stalowych powinny one mieć wytrzymałość na rozciąganie nie mniejszą niż te elementy. Przemieszczenie żerdzi/pręta względem elementu łączącego pod obciążeniem projektowym nie powinno przekraczać 0,1mm.

2.3. Zbrojenie – Wymagania Szczegółowe

Do realizacji zadania należy wykorzystać stalowe zbrojenie gwoździ gruntowych, wykonane ze stali konstrukcyjnej, o parametrach nie gorszych niż przyjęte w rozwiązaniu podstawowym. Zaprojektowano zbrojenie z żerdzi z otworem centralnym. Żerdzie wykonane ze stali S460 wg PN-EN 10210-1, charakteryzującej się równoważnikiem węgla CEV max. 0,50 oraz wartością udarności w teście Charpy’ego min. 40J w temp. -20°C. Parametry techniczne zbrojenia poszczególnych typów gwoździ gruntowych:

Typ 30/11:

- materiał zbrojenia (żerdzi): stal S460NH,
- siła uplastyczniająca ≥260 kN,
- nośność obliczeniowa ≥196kN,

- średnica koronki wiertniczej: 95 mm,
- długość gwoździ: 3.0m, 6.0m, 9.0m,
- nachylenie gwoździ gruntowych 35o do poziomu z lokalnym zwiększeniem w górnej partii skarp (zgodnie z przekrojami) - tak by nie przekroczyć granicy działki,
- rozstaw gwoździ: pion. 2.0m (co drugi rząd gabionów) x 1.5m (poziom),
- układ gwoździ gruntowych: „rombowy” – z przesunięciem poziomym co drugiego rzędu gwoździ o odległość połowy rozstawu poziomego,
- głowica systemowa: płyty i nakrętki ocynkowane,
- zabezpieczenie antykorozyjne – rozwiązanie trwałe: ostatni 3m odcinek gwoździa (ostatnią żerdź) należy zastosować w powłoce duplex (wysokotemperaturowe cynkowanie ogniowe i powłoka epoksydowa). Jako zabezpieczenie antykorozyjne gwoździ gruntowych w ośrodku gruntowym przyjęto szczelną otulinę kamienia cementowego wokół żerdzi.
- Iniekt końcowy z cementu CEM II 32,5 R.
- Nie dopuszcza się wiercenia na płuczce wodnej.

2.4. Zbrojenie – Zatwierdzanie materiału

Materiał do wykonania gwoździ gruntowych należy przedstawić Projektantowi do akceptacji. Dokumenty wymagane w procesie zatwierdzania materiału:

- a) Atest hutniczy zawierający informacje o normie podstawowej, wg której wytworzono stalowy element zbrojenia, potwierdzający gatunek i skład chemiczny stali, CEV, udarność (test Charpy'ego) i parametry wytrzymałościowe wyrobu, zgodnie z PN-EN 10204 „Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli”.
- b) Certyfikat CE potwierdzający zgodność materiału z przeznaczeniem i wymogami normy podstawowej. Informacja o oznakowaniu CE może być również zawarta na atęcie hutniczym
- c) Certyfikat cynkowania (jeśli dotyczy), potwierdzający warunki wykonania zabezpieczenia i grubość warstwy zabezpieczającej
- d) Aprobata IBDiM
- e) Krajowy Certyfikat Zgodności wraz z Deklaracją Zgodności

2.5. Zaczyn cementowy

Buława gwoździa powstaje wskutek iniekcji zaczynem cementowym o wskaźniku wodno-cementowym $w/c = 0,4-0,5$. Podana wytrzymałość docelowa jest właściwa dla kamienia cementowego uzyskanego drogą takiej iniekcji. Iniekt należy sporządzać z cementu marki min. 32,5 o przyspieszonym wiązaniu (R), w celu zapewnienia odpowiednio szybkiego przyrostu wytrzymałości (uzyskania nośności chwilowej gwoździ).

Iniekt cementowy powinien być nie korozyjny w stosunku do pozostałych elementów systemu i nie zanieczyszczać środowiska. Dodatki stosuje się dla poprawy urabialności, szczelności i wytrzymałości kamienia cementowego, stabilności i redukcji skurczu. Iniekt powinien osiągnąć wytrzymałość, co najmniej 15 MPa przed obciążeniem gwoździa gruntowego oraz wytrzymałość charakterystyczną, co najmniej 30 MPa po 28 dniach. W przypadku wykonywania gwoździ gruntowych w gruncie nawodnionym zaczyn cementowy do wykonania iniekcji końcowej należy sporządzić z użyciem dodatku UW1 lub UCS, w ilości 1%

Obudowa skarpy współpracująca z gwoździami (np. siatka) powinna mieć trwałość nie krótszą niż projektowany okres eksploatacji zabezpieczenia z wyspecyfikowanymi dopuszczalnymi odkształceniami. Trwałość powinna być udowodniona na podstawie porównywalnego doświadczenia zdobytego w badaniach użyteczności i trwałości systemu.

Gwoździe nie są wstępnie sprężane ani naciągane. Dociśnięcie nakrętką likwiduje luzy pomiędzy głowicą gwoździa a obudową skarpy i powoduje ciasne dopasowanie (opięcie) siatki do powierzchni skarpy.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji Technicznej ST 00.00 „Wymagania Ogólne” pkt 3.

Sprzęt wiertniczy należy dostosować do warunków dostępności terenu, warunków gruntowych i wodnych oraz sposobu zabezpieczenia stateczności ścian otworu. Ze względu o ograniczony dostęp do terenu prac, należy przewidzieć konieczność umożliwienia przeniesienia sprzętu do podstawy skarpy osuwiska za pomocą dźwigów. Stosowane wiertnice muszą umożliwiać wiercenie obrotowo-udarowe. W przypadku wykonywania gwoździ z przewiertem wstępnym (ze zbrojeniem w postaci pręta), urządzenia muszą być przystosowane do wiercenia obrotowo-udarowego z kolumną rur osłonowych. Sprzęt używany do wykonania gwoździ musi być zaakceptowany przez Inżyniera. Do iniekcji stosuje się zestawy mieszalnikowo-pompowe. Mieszalnik musi umożliwić przygotowanie zaczynu o stosunku wodno-cementowym $w/c=0,4-0,5$ oraz podtrzymanie mieszaniny w stanie nie zsedymetowanym do momentu tłoczenia. Pompa ma zapewnić wydatek min. 90 l/min. i ciśnienie tłoczenia min. 4 MPa.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji Technicznej ST 00.00. „Wymagania Ogólne” pkt 4.

Transport sprzętu do wykonywania gwoździ i układania siatek na skarpie – dowolnymi lekkimi środkami transportowymi mogącymi poruszać się w terenie o ograniczonej dostępności. Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania gwoździowania powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania wykonania robót podano w Specyfikacji Technicznej ST 00.00. „Wymagania Ogólne”

pkt 5.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty. W projekcie powinno znaleźć się uzasadnienie dobranego sprzętu, oraz ew. układu dróg technologicznych.

5.1. Przygotowanie powierzchni zbocza

Konstrukcję z gruntu gwoździowanego formuje się wg metody TOP-DOWN, tj. od góry (korony skarpy) do dołu (podstawy skarpy). Formowanie przebiega etapami. Na każdy etap składa się: przygotowanie powierzchni skarpy do głębokości poziomu roboczego, wykonanie gwoździ gruntowych danego poziomu, ew. drenażu oraz zamocowanie oblicowania. Głębokości poszczególnych poziomów roboczych zawarte są w Projekcie. W przypadku konieczności wykonania rozkopu (dla nadania skarpie docelowego kształtu, nie dopuszcza się formowania skarpy (rozkopu) na całej wysokości zbocza. Najpierw wykonuje się zgrubny wykop (do głębokości pierwszego poziomu roboczego) a następnie dokładne formowanie skarpy według projektu z przyjętymi tolerancjami geometrii skarp i przygotowanie stoku do gwoździowania.

Jeśli Projekt przewiduje gwoździowanie skarpy powstałej w wyniku zasypania rozkopu lub utworzenia nasypu, wykonanie gwoździ gruntowych odbywa się od dołu (podstawy skarpy) do góry (korony skarpy). Jeśli zachowana jest stateczność tymczasowa tak uformowanej skarpy, mocowanie oblicowania odbywa się wg natomiast na gotowej powierzchni zbocza od góry do dołu.

5.1.1. Należy zachować możliwie krótki okres od przygotowania stoku do początku wykonania gwoździ i ubezpieczenia siatkami. Na stromych skarpach i w miejscu występowania słabych gruntów należy ograniczyć powierzchnię skarpy przygotowanej do gwoździowania, a w razie potrzeby zastosować podpierające przemy gruntu. Należy zabezpieczyć dostęp do platformy roboczej tymczasowymi drogami gruntowymi z rowami odwadniającymi i drenażem tymczasowym.

5.1.2. Na każdym etapie wykupu należy obserwować wycieki wody ze skarpy i poziomu wody gruntowej i porównywać jej poziom i intensywność wycieków z danymi z dokumentacji geotechnicznej. Wycieki ze skarpy powinny być ujmowane poprzez wykonanie drenów wierconych. Możliwe jest również ujęcie w tymczasowe drewny w postaci „rękawów” z włókniny wypełnionych kruszywem, przedłużanych w dół w miarę pogłębiania wykupu lub zabudowane poprzez osadzenie w miejscu wysięku króćca drenarskiego (ok.0,5-1,0m) i odprowadzone rurami spustowymi. Decyzja podejmuje Inżynier w porozumieniu z Nadzorem Autorskim.

5.1.3. Przygotowanie powierzchni skarpy obejmuje oczyszczenie jej z luźnych fragmentów nadsypanego materiału gruzowego, drzew i krzewów w zakresie niezbędnym dla umożliwienia realizacji prac zabezpieczających. W miejscach, gdzie nachylenie skarpy przekracza bezpieczną wartość (45 stopni) należy rozebrać część skarpy nadając jej kształt określony w Projekcie.

5.2. Wytyczne usytuowania gwoździ

Miejsce wykonania gwoździ wyznacza Wykonawca przy udziale Nadzoru autorskiego na podstawie Dokumentacji Projektowej w nawiązaniu do punktów geodezyjnych, którą wyznacza służba geodezyjna. Na każdym 100 m odcinku należy zastabilizować (z zabezpieczeniem przed uszkodzeniem) 3 punkty geodezyjne, ostateczną lokalizację akceptuje Inżynier.

Punkty wyznaczające usytuowanie, według których będą wykonywane gwoździe powinny być oznaczone na gruncie w sposób trwały. Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji budowy.

Minimalna odległość skrajnych gwoździ konstrukcyjnych (nośnych) od krawędzi obrysu skarpy powinna wynosić ok. 0,5 m. W przypadku gwoździ technologicznych (konturowych) służących do prawidłowego zamocowania i rozpięcia elementów obudowy podatnej, odległość od krawędzi obrysu skarpy powinna wynosić ok.1,0m powyżej krawędzi górnej.

5.3. Metody wykonania gwoździ

Należy zastosować jedną z 2 metod wykonania gwoździ: bezpośrednią przy użyciu systemu samowierzącego CFG lub z przewiertem wstępnym.

W metodzie z przewiertem wstępnym najpierw wykonuje się otwór w skarpie zabezpieczony kolumną rur osłonowych na całej długości otworu, a następnie wprowadza się element zbrojący i wykonuje się iniekcję wstępną jednocześnie z podciąganiem rur osłonowych. W następnej kolejności wykonuje się iniekcję końcową za pomocą systemowych rurek iniekcyjnych.

W metodzie bezpośredniej element zbrojący z otworem centralnym pełni jednocześnie rolę żerdzi wiertniczej i przewodu iniekcyjnego, a po pogrążeniu na pełną głębokość odpowiadającą długości gwoździa, i wykonaniu drugiej fazy iniekcji pozostaje w gruncie jako zbrojenie.

5.4. Wykonanie prac wiertniczych

5.4.1. Wiercenie elementem zbrojącym – gwoździe samowierzące CFG

Żerdzie wraz z łącznikami, elementami dystansowymi i jednorazową końcówką wiertniczą tworzą kompletny zestaw będący konstrukcją gwoździa jednocześnie wykorzystywany do wiercenia otworu (przewód wiertniczy) i iniekcji (przewód iniekcyjny). Podczas wykonywania gwoździ należy stosować płuczkę cementową - zaczynem cementowym o stosunku wodno-cementowym W/C = 0,7. Zaczyn jest wytłaczany do otworu wiertniczego poprzez otwory w końcówce wiertniczej. Wiercenie odbywa się bez rur osłonowych. W zwartych ośrodkach skalistych można stosować płuczkę powietrzną. **Nie dopuszcza się stosowania płuczki wodnej.**

5.4.2. Przewiert wstępny

W metodzie z przewiertem wstępnym prace wiertnicze należy bezwzględnie prowadzić z rurami osłonowymi na całej długości otworu.

Rury osłonowe można pogrążyć metodą obrotową lub obrotowo-udarową. Stosuje się płuczkę powietrzną lub zawieszinę wodno-cementową ($w/c = 0,7-0,8$). **Nie dopuszcza się stosowania płuczki wodnej.** Wkładając element zbrojący należy upewnić się, że będzie osadzony centralnie (należy stosować elementy centrujące) i nie wciągnie zanieczyszczeń do otworu.

Wymijanie rur może nastąpić dopiero po wypełnieniu otworu iniektem i osadzeniu zbrojenia.

UWAGA !

W przypadku stosowania metody z przewiertem wstępnym, nie dopuszcza się rurowania jedynie na części wykonywanego otworu, a następnie drążenia otworu bez rurowania np. po osiągnięciu warstw zwięzłego piaskowca. Rurowanie musi być prowadzone aż do dna projektowanego otworu. Obwarowanie to jest niezbędne z uwagi na dużą zmienność geologiczną fliszu karpackiego w rejonie projektowanych robót i możliwość wystąpienia poniżej warstw zwięzłej skały twardej utworów luźnych nie gwarantujących stateczności otworu.

5.5. Iniekcja gwoździ

W systemie wiercenia elementem zbrojącym CFG iniekt jest podawany w trakcie wiercenia i po jego zakończeniu przez otwór centralny żerdzi i dysze w końcówce wiertniczej. W trakcie wiercenia (iniekcja wstępna) tłoczony jest zaczyn o wskaźniku $w/c=0,7$ lub mniejszym. Iniekcja zasadnicza (po pogrążeniu całej długości gwoźdźcia) jest prowadzona zaczynem o wskaźniku $w/c=0,4$. W trakcie iniekcji zasadniczej żerdź powinna się obracać, wykonując ruch posuwisto-zwrotny. Zalecane jest zawibrowanie iniektu udarem przewodu. Iniekcja prowadzona jest od dna otworu do wierzchu aż z otworu zacznie wypływać czysty, gęsty iniekt końcowy. Nie dopuszcza się iniekcji wykonywanej poprzez wlewanie zaczynu przez wylot otworu.

W metodzie z przewiertem wstępnym, iniekcja pierwotna odbywa się w postaci wlewki zaczynu cementowego przed usuwaniem rur osłonowych. W trakcie podciągania rur należy uzupełniać poziom iniektu. Iniekcja wtórna gwoźdźcia w otworze wiertniczym odbywa się przez zestaw rurek iniekcyjnych rozmieszczonych na różnych odcinkach wzdłuż całej długości gwoźdźcia. Dla wytworzenia poprawnego trzonu, niezbędne jest wykonanie strefowej iniekcji wtórnej, po częściowym stwardnieniu wypełnienia.

Iniekcję prowadzi się zaczynem o wskaźniku $w/c=0,4-0,5$.

Objętość iniektu i ciśnienie iniekcji powinny być rejestrowane dla każdego gwoźdźcia. Iniekt powinien być jednorodny o dobrej i wymaganej wytrzymałości, o składzie zgodnym z projektem.

5.6. System stabilizacji powierzchni zbocza

System stabilizacji zabezpiecza powierzchnię zbocza między głowicami gwoździ i rozkłada siły z głowicy gwoźdźcia na powierzchnię zbocza. Z uwagi na brak możliwości zastosowania systemowych siatek licujących - dociskających powierzchniowo skarpe – przewiduje się wykonanie koszy siatkowo-kamiennych ustawionych przy powierzchni skarp i dociskanych przez wykonane gwoździowanie. Z uwagi na zastosowanie odmiennego sposobu obliczania skarp, należy przewidzieć płyty o rozmiarach umożliwiających dociśnięcie koszy o większych oczkach niż ma to miejsce w standardowych siatkach stalowych.

W miejscach przewidzianych w Projekcie dla wyrównania powierzchni skarpy, zabezpieczenia jej zdegradowanej przed dalszym rozmyciem oraz dla stabilizacji nasypanej warstwy gruzu, należy wykonać przed instalacją siatki i osłony biologicznej obrzutkę wyrównującą z kruszywa (żwir, pospółki).

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Specyfikacji Technicznej 00.00. „Wymagania Ogólne” pkt.6 .

6.1. Nadzór, badania i monitoring

Nadzór, monitoring i badania powinny być prowadzone przez kwalifikowany personel z doświadczeniem w gwoździowaniu skarp. **Każda zmiana warunków i odstępstwo od przyjętej technologii** musi być zgłaszana projektantowi i nadzorowi budowlanemu.

Sprawozdania z prac powinny być prowadzone zgodnie z dokumentami kontraktowymi.

6.1.1. Sprawdzenie podłoża – polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w Dokumentacji Projektowej.

6.1.2. Badania gwoździ

Szczegółowe sprawdzenie podłoża wykonuje się w przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża przyjętych w projekcie.

Ocena nośności gwoździ oraz ewentualne przeprojektowanie winno być dokonane przez nadzór autorski.

Badania gwoździ powinny sprawdzić ich nośność i określić ich charakterystykę reologiczną. Obejmują one również kontrolę stosowanych materiałów systemu gwoździowania.

Liczba gwoździ do badania nośności wynosi :

1. w badaniach przydatności gwoźdźcia w danych warunkach gruntowych – 3 testy / rodzaj gruntu
2. w badaniach odbiorczych 1 badanie na 400 m² gwoździowanej powierzchni skarpy lub 100 gwoździ

W badaniach przydatności danego typu gwoździ w konkretnych warunkach gruntowych należy określić przyczepność na jednostkę powierzchni (lub długości) gwoźdźca w gruncie przez próbę wyciągania gwoźdźca. Celem tego badania jest także potwierdzenie przydatności metody gwoździowania i ustalenie potrzebnej ich długości w danych warunkach gruntowych. Badania przydatności wykonuje się, jeśli dla danego systemu gwoździowania nie zostaną przedstawione wyniki próbnych obciążeń gwoździ wykonanych w warunkach gruntowych podobnych do napotkanych w czasie realizacji kontraktu.

W badaniach odbiorczych na gwoździach konstrukcyjnych (pozostawionych po badaniach jako gwoździe o pełnej nośności) należy zwrócić uwagę na nie przekroczenie dopuszczalnego obciążenia (projektowane x współczynnik bezpieczeństwa). Współczynnik przeciążenia do badań odbiorczych należy przyjąć na poziomie 1,25. Na czas wykonania obciążenia próbnego siatki odbudowy skarpy powinny być odpowiednio zabezpieczone.

6.1.3. Kontrola jakości wykonywanych robót

Kontrola jakości powinna obejmować :

- inspekcję wzrokową materiału gruntowego z rozkpów i odwiertów w celu potwierdzenia warunków gruntowych opisanych w projekcie w szczególności rodzaju gruntu, układu warstw, spękań, układu warstw wodonośnych, wycieków i źródeł wody,
- monitorowanie czasu wykonania czynności
- kontrolę orientacji, rozstawu i długości gwoździ,
- kontrola czystości i drożności odwiertów,
- kontrola długości rur osłonowych w przypadku stosowania metody z przewierciem wstępnym
- kontrolę jakości materiałów,
- sprawdzenie ciągłości izolacji gwoździ
- kontrolę prawidłowości iniekcji, wprowadzenia elementu zbrojącego (wyposażenie w elementy centrujące)
- nadzór nad układaniem siatek ich połączeniami, zakładaniem głowic gwoździ w wyznaczonej siatce wymiarów, bez naciągania zbrojenia w płaszczyźnie stoku.

6.1.4. Badania powykonawcze – długoterminowe

Należy zainstalować system monitoringu i wykonywać okresowe kontrole stanu zabezpieczenia wg ustalonego planu badań.

Monitoring powinien obejmować :

- Obserwacje skarp osuwiska i pobliskich obiektów,
- Siły w gwoździach, monitoring realizowany za pomocą np. systemowych tulejowych wskaźników obciążenia; wskaźniki montowane są w rozkładzie 1szt./150m² skarpy. Punkty obserwacyjne powinny być rozmieszczone w obrębie każdego poziomego gwoździowania, z zachowaniem wymaganej gęstości
- Działanie systemu drenażowego
- Zmiany w poziomie wód gruntowych i nasilaniu przesączeń na skarpie
- Degradację systemu drenażowego, stopień skorodowania.

Należy zainstalować repery geodezyjne, piezometry i inklinometry;

Wykonawca powinien sporządzić projekt monitoringu. Projekt podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

6.2. Metryka gwoźdźca

Wyniki kontroli wykonania gwoźdźca należy zapisywać w jego metryce.

Metryka powinna zawierać następujące dane :

- Numer gwoźdźca i lokalizacja
- Wymagana nośność
- Rodzaj gwoźdźca, technika wykonania
- Przekrój poprzeczny i długość gwoźdźca, przekrój zbrojenia, rodzaj i wytrzymałość iniektu, grubość otuliny zbrojenia
- Sprzęt użyty do wykonywania gwoźdźca
- Sposób zabezpieczenia ściany otworu
- Datę i czas wiercenia
- Warstwy gruntu, poziomy wody gruntowej, powierzchniowej, utrudnienia napotkane w czasie wiercenia otworu
- Ewentualne odchyłki od projektu : położenia, pochylenia i poziomów głowicy
- Metoda iniekcji gwoźdźca, objętość zużytego iniektu

Wzór metryki przedstawiono poniżej :

METRYKA GWOŹDZIA Nr.....
OBIEKT.....

Średnica gwoźdźca.....cm; Rzędna terenu.....

Nachylenie gwoźdźca.....Głębokość odwiertu.....

Długość gwoźdźca.....m; Projektowane obciążenie.....kN

Rodzaj iniektu.....
 Element zbrojący.....
 Klasa i znak stali.....
 Wiercenie : początek dnia.....godzina.....
 koniec dnia.....godzina.....
 Sposób wiercenia.....
 Sposób zabezpieczenia stateczności.....

 Głębokość rurowania.....m;
 Iniekcja : dnia.....od godziny.....do godziny.....
 Sposób iniekcji.....Wydatek iniektu.....dm³
 Ciśnienie iniekcji.....MPa

PROFIL GEOTECHNICZNY

Długość odwiertu m (od – do)	Miąszość warstw - m	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Głębokość zw. wody gruntowej

Brygadzysta (mistrz).....

Inspektor nadzoru (kontroli jakości).....

Data.....

Kierownik Robót.....

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w Specyfikacji Technicznej ST 00.00 „Wymagania Ogólne” pkt 7.

Jednostką obmiaru jest 1 m² gwoździowanej ściany z oblicowaniem siatką stalową, ułożeniem maty kokosowej z nasionami, rozścieleniem kruszywa i humusu. Gwoździe gruntowe CFG o długości określonej w Dokumentacji Projektowej. Jako długość gwoździa przyjmuje się jego długość całkowitą, tzn. część zagłębioną w grunt łącznie z częścią wykorzystaną do uformowania głowicy.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w Specyfikacji Technicznej ST 00.00. „Wymagania Ogólne” pkt 8..

8.1. Sprawdzenie jakości materiałów

Należy prowadzić na bieżąco zgodność z wymaganiami.

8.2. Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera. Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową polega na porównaniu wykonanych robót z Dokumentacją Projektową i rozdziałem niniejszej Specyfikacji dotyczącym kontroli betonów. Położenie głowicy gwoździa i osi zbrojenia należy sprawdzić przez pomiary przyziarem z podziałką centymetrową i niwelatorem.

8.3. Sprawdzenie wymiarów i orientacji gwoździa

Tolerancje wykonania:

- usytuowanie w planie - ± 10 cm,
- orientacja głowicy gwoździa $\pm 5^\circ$,
- odchylenie od osi teoretycznej $\leq 1/30$ długości gwoździa.

8.4. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

8.4.1. Dokumenty i dane

Podstawą dokonania oceny ilości i jakości robót ulegających zakryciu są następujące dane i dokumenty :

- dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami i uzupełnieniami dokonywanymi w trakcie budowy,
- dziennik wykonania gwoździowania wraz z dziennikiem budowy i dowody uzasadniające zmiany i uzupełnienia dokonane w trakcie budowy, dane geotechniczne zawierające informacje o rodzaj gruntu, w którym były wykonywane roboty,
- metryki gwoździ wg wzoru zamieszczonego w pkt. 6.4,
- wyniki badań gwoździ testowych.

8.5. Zakres odbiorów

Odbiór robót zanikających obejmuje sprawdzenie :

- zgodności lokalizacji, kąta nachylenia i długości otworów lub elementów zbrojących
- konstrukcji elementu zbrojącego i wprowadzanych do otworu urządzeń iniekcyjnych
- ułożenia i połączeń siatki konstrukcyjnej
- napięcia siatki i mocowania głowicy kotwiącej.

8.6. Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowym powinny być przedłożone następujące dokumenty :

- wyniki wszystkich wymaganych pomiarów i badań
- protokoły wszystkich odbiorów robót zanikających

Gwoździe należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli wszystkie badania opisane powyżej i próbné obciążenia dały wyniki pozytywne i zostały dotrzymane warunki postanowień ogólnych.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności robót podano w Specyfikacji Technicznej ST-00.00. „Wymagania Ogólne”. pkt 9.

Cena jednostkowa wykonania 1 m² gwoździowanej skarpy obejmuje :

- zakup materiałów
- wyznaczenie osi gwoździ,
- dostarczenie potrzebnych materiałów i sprzętu,
- wykonanie otworu wiertniczego do żądanej głębokości
- wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia oraz przewodu iniekcyjnego,
- iniekcję, ewentualną iniekcję dodatkową,
- usunięcie urobku i resztek iniektu ze skarpy,
- prowadzenie dziennika gwoździowania,
- próbné obciążenie wybranych gwoździ.,
- ułożenie warstwy wyrównawczej z kruszywa,
- połączenie siatki z gwoździami,
- wykonanie niezbędnych prób, badań, pomiarów i sprawdzeń,
- montaż, demontaż i przemieszczanie w obrębie budowy wiertnicy i urządzeń towarzyszących,
- wykonanie niezbędnych pomostów, dróg technologicznych (montażowych), placów składowych z ich późniejszą rozbiórką,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w Specyfikacji Technicznej.

10. RZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 14490 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Gwoździe gruntowe..
2. PN-EN 1537 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Kotwy gruntowe.
3. PN-EN 1997-1 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne
4. PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i dla reguły budynków.
5. PN-EN 1994-1-1 Eurokod 4. Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
6. PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
7. PN-EN 10210 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych.
8. PN-EN 10080 Stal do zbrojenia betonu. Spajalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne.

9. PN-EN 10204 Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli.
10. PN-EN ISO 12944 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 1: Ogólne wprowadzenie. Część 2: Klasyfikacja środowisk.
11. PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową. Wymagania i metody badań.